MEMORIA SUL CALORE DEL CONTE DI RUMFORD LETTA ALLA SEDUTA...

Benjamin : Thompson Rumford (Count Of)

Digitized by Google

Digitized by Google

IL dono più distinto che l'uomo abbia ricevuto dall'Autore della sua esistenza, è la facoltà che egli possiede d'emanciparsi dai pregiudizi che nascono dai falsi rapporti dei sensi, e di penetrare i misteri della Natura.

Gli animali senza dubbio vedono come noi che il Sole, la Luna, e le Stelle si levano, e tramontano: l'uomo della natura divenuto osservatore discuopre delle irregolarità in questi moti; ma l'uomo di genio che non si lascia ingannare dalle apparenze è il solo che da questo disordine arguisca il vasto, e sorprendente sistema della meccanica dell'Universo.

Il primo passo nella Scienza, è di osservare con attenzione, e con assiduità; il secondo, è di imparare a dubitare. Il sublime della Scienza consiste nell'impiegarla ad estendere il potere, e ad aumentare le risorse del genere Umano.

Non vi è alcuna branca delle Scienze fisiche che sia così intimamente legata con tutte le occupazioni giornaliere degli uomini come quella del *calore*; e per conseguenza non ve ne è un'altra che le interessi così da vicino.

Il *Fuoco* è l'agente più universale ed il più attivo che noi conoschiamo; l'uomo deve al potere che egli ha saputo acquistarsi su quest'essere sorprendente la forza sopra-naturale che l'ha reso superiore a tutti gli animali, e padrone della terra, e del mare.

Non fa sorpresa che un essere così potente, e nel tempo stesso così docile, così utile, e così terribile, sia divenuto l'oggetto dell'ammirazione, e perfino dell'adorazione dei popoli; ma fa meraviglia che un'oggetto d'una ricerca così interessante sia stato trascurato per un così lungo tempo.

Quest'indifferenza per un'oggetto così curioso, e così interessante non può essere attribuita che all'indifferenza con la quale gli uomini vedono sempre le cose che gli cadono giornalmente sotto gli occhi.

Una riprova che le nostre cognizioni sul calore sono estremamente limitate, ed imperfette, è la diversità d'opinione che esiste fra i dotti sulla natura del calore, e sulla sua maniera d'agire. Gli uni lo riguardano come una *sostanza*, gli altri come un *moto vibratorio* delle parti della materia di cui i corpi sono composti.

Quegli

Quelli che hanno adottato l'ipotesi d'una sostanza particolare calorifica, chiamata *calorico* suppongono che il riscaldamento di un corpo sia il resultato d'un' *accumulazione* di questa sostanza nel corpo stesso: ma quelli che considerano il calore come un moto vibratorio che è supposto esister sempre con maggiore, o minore velocità fra le particelle di tutti i corpi, riguardano il riscaldamento come l'*accelerazione* di questo moto.

Nell'ipotesi d'un moto vibratorio un corpo raffreddato ha perduto del movimento: nell'altra, ha subìto una perdita di qualche cosa di materiale cioè del *calorico*.

Gl'illustri Dotti Francesi che proposero, sono già venticinque Anni, l'ipotesi moderna del calorico, lungi dal considerare l'esistenza di quest'essere come dimostrata, ne parlano con quella modesta riserva che distingue sempre gli uomini grandi. Essi ne propongono la voce più per evitare le perifrasi, e per abbreviare il linguaggio della Scienza, che per introdurre una nuova opinione.

Uno di questi che le Scienze, e l'umanità compiangono ancora, così si esprime nel suo ammirabile *Trattato elementare di Chimica*.

„ In questo travaglio che abbiamo fatto in comune Morveau, Berthollett, Fourcroy, ed io sulla riforma del linguaggio chimico, abbiamo creduto necessario di allontanare quelle perifrasi

rifrasi che allungano il discorso, che lo rendono più lento, meno preciso, meno chiaro, e che spesso non servono per esprimere dell'idee bastantemente giuste. Per conseguenza abbiamo indicata la causa del calore, o il fluido eminentemente elastico che lo produce con la voce *calorico*. Quest'espressione, indipendentemente dall'adempire il nostro oggetto nel sistema che abbiamo adottato, ha il vantaggio di potersi adattare a qualunque opinione; poichè, rigorosamente parlando, non siamo astretti a supporre che il calorico sia una materia reale. „

Se il punto in questione dell'esistenza, o non esistenza del calorico fosse meno importante si potrebbe esser contenti di lasciarlo indeciso; ma l'impiego del calore è così universale, e l'arte di eccitarlo, e di dirigerlo, è così intimamente legata con la perfezione di tutte le arti meccaniche, e col maggior numero degl'usi domestici, che non potrebbesi abbastanza impiegare la nostra attenzione per definirlo.

Senza entrare ne' dettagli delle differenti esperienze che sono state fatte per determinare la natura del calore, io mi limiterò in questa Memoria a qualchè resultato principale di queste ricerche.

Un fenomeno rimarcabile che ha dovuto essere osservato tostochè gli uomini hanno avuto cognizione del fuoco, è lo sfavillare dei corpi solidi tostochè divengono caldissimi.

Quando

Quando un corpo solido, per esempio una barra di ferro, si ritrova presso a poco alla temperatura dell'aria atmosferica, nulla distinguesi nella sua superficie che comparisca sfavillante, o raggiante; ma se si riscaldi fortemente nel fuoco vivo di una fucina, questo corpo cangia di colore, diviene primieramente rosso, bianco in seguito, visibile nell'oscurità, illumina i corpi che lo avvicinano, e riscalda sensibilmente gli altri che sono urtati dai raggi che egli tramanda in tutte le direzioni.

Se si lascia raffreddare lentamente nell'aria tranquilla di una camera oscura vedesi di nuovo cangiar di colore; di bianco che egli era divien rosso, indi di un rosso più oscuro; la chiarezza che egli tramanda diminuisce a poco a poco; l'intensità dei suoi raggi calorifici si indebolisce nel tempo medesimo, e cessa ben tosto di diffonder la luce intorno a se.

Ma egli continua a tramandare dalla sua superficie dei raggi calorifici anche qualche tempo dopo che egli ha cessato di essere luminoso, come è facile convincersene presentandogli una mano.

I raggi calorifici che i corpi caldissimi tramandano dalle loro superficie passano a traverso l'aria trasparente senza riscaldarla, e non riscaldano sensibilmente i corpi dalle superficie dei quali sono riflessi.

Questi fatti importantissimi, e che non si deb-

debbono dimenticare, sono stati assicurati dai resultati di un gran numero di esperienze.

Ecco un passo di fatto nell'esame del calore. Noi vediamo che i corpi caldissimi tramandano dalle loro superficie dei raggi, che, passando a traverso l'aria come la luce, vanno ad eccitare il calore nelle superficie dei corpi lontani che li circondano, ove essi urtano *senza essere riflessi*.

L'esistenza dei raggi calorifici in questione essendo ben dimostrata, e la loro maniera d'agire essendo evidentemente quella che ho descritto, trattasi di sapere se la conoscenza di questi fatti, basti per formare una teoria del calore che spieghi tutti questi fenomeni.

Una teoria che avesse il vantaggio di spiegare la comunicazione del calore in una maniera *unica* semplice e facile a concepirsi, sarebbe preferibile a mio sentimento ad un'altra che per spiegarne i fenomeni, fosse obbligata ad ammettere *due* maniere differenti di comunicazione del calore.

Per poter formarsi un'idea netta, e chiara dei raggiamenti in questione, e degli effetti che essi sono capaci a produrre conviene risalire alla loro cagione meccanica, e considerarli nella loro maniera d'essere, e nel loro modo d'agire.

Vi sono due modi di concepire il raggiamento di un corpo: il primo riguardando i raggi

raggi come altrettante emanazioni reali di una sostanza slanciata dalla superficie del corpo; il secondo considerandoli come *ondulazioni* che partendo da ciascun punto della superficie del corpo raggiante sono propagate in tutte le direzioni ed in linea retta in un fluido elastico ambiente.

Il sistema di Newton *suppone* che i raggi della luce siano emanazioni reali.

Il suono che conoschiamo meglio che la luce c' offre un' esempio di raggimento o ondulazione in un fluido elastico che non è certamente un' emanazione.

Noi abbiamo dell' idee chiare delle operazioni meccaniche per mezzo delle quali le ondulazioni dell' aria che costituiscono il *Suono* sono eccitate, e propagate, ma non abbiamo alcun' idea d' un' operazione meccanica possibile per mezzo della quale una *sostanza* possa essere continuamente slanciata dalla superficie di un corpo ed *in tutte le direzioni*.

Acciò un' ipotesi sia ammissibile in Fisica, conviene che sia fondata sulla supposizione di una operazione meccanica *concepibile*.

Acciò la Teoria del calore, che è fondata sull' ipotesi delle vibrazioni sia ammissibile, convien dimostrare che queste possono esistere, e che è possibile che esse producano i raggi o le ondulazioni che i corpi tramandano dalle loro superficie, e per mezzo delle quali

quali supponghiamo che i corpi a differenti temperature si affettino scambievolmente in distanza, operando dei cangiamenti reciproci, e simultanei nella loro temperatura, e conducendole a poco a poco ad una temperatura media intermediaria.

Se le particelle che compongono i corpi non aderiscono fra loro, (opinione che è generalmente ricevuta e che sembra estremamente probabile), siccome è certo che queste particelle sono sollecitate continuamente l'una verso l'altra per la forza conosciuta della gravitazione universale, non si può concepire in qual modo, in una riunione di particelle che formano un corpo solido sensibile, queste particelle possano conservare le loro situazioni relative senza essere in moto.

Da questo ragionamento si potrebbe concludere che le particelle che compongono i corpi sono necessariamente in movimento; e se ammettiamo l'esistenza di un fluido eminentemente elastico, un etere che riempia tutto lo spazio nell'universo, all'eccezione di quello che occupano le particelle sparse dei corpi ponderabili, è facile di concepire che i moti delle particelle che compongono i corpi sensibili debbono causare delle ondulazioni in questo fluido; e reciprocamente che le ondulazioni di questo fluido debbono affrettare sensibilmente, e modificare i movimenti delle particelle di questi corpi.

Digitized by Google

Si potrà forse pensare che questi movimenti tra le particelle dei corpi sarebbero incompatibili con la conservazione delle forme dei corpi solidi; ma riflettendo attentamente su questo soggetto si troverà che questi moti supposti possono esistere senza toglier niente alla stabilità delle forme esteriori dei corpi.

Seguirebbe necessariamente dallo stato delle cose che l'ipotesi in questione suppone; 1.° che la somma delle forze vive dell'Universo deve restar sempre la stessa, non ostante l'azioni, e reazioni dei corpi; e 2.° che le molecole di tutti i corpi ponderabili debbono necessariamente essere raggianti.

Ma ammettendo sempre l'esistenza dell'etere, vi è un'altra maniera di spiegare il raggiamento dei corpi; questa è di supporre che le loro particelle sieno tenute lontane le une dall'altre, non in conseguenza dell'azione della forza contrifuga di queste particelle, ma col mezzo delle atmosfere composte d'etere o d'un'altro fluido a noi sconosciuto, ed elasticissimo, e che dalle vibrazioni rapidissime che hanno luogo in quest'atmosfere sieno eccitate le ondulazioni dell'etere ambiente per mezzo delle quali le temperature dei corpi sono cangiate.

L'adozione di quest'ultima ipotesi avvicinerà il sistema delle vibrazioni a quello di una sostanza calorifica; però non converrà considerare

derare il riscaldamento di un corpo come il resultato dell' *accumulazione* di questa sostanza, ma come l' accelerazione del suo movimento.

Per stabilir solidamente la teoria del calore che è fondata sull' ipotesi delle vibrazioni, è necessario non solo di far vedere che queste vibrazioni sono possibili, ma di provare ancora che l' ondulazioni che esse debbono cagionare esistono realmente.

Nello stato ordinario delle cose i corpi che ci circondano da vicino non danno alcun segno visibile di raggiamento, e non producono alcun effetto capace di affettare direttamente alcuno dei nostri sensi in modo da farci sospettare che le loro superficie sieno raggianti. Ma il Fisico che vuol penetrare nei misteri della Natura deve stare continuamente in guardia per non essere ingannato ne dai rapporti ne dal silenzio dei sensi.

E' evidente che i nostri organi sono stati formati per l' uso giornaliero della vita; e che una maggior sensibilità avrebbe resi i piaceri che essi ci producono altrettanti supplizj.

Se i nostri orecchi fossero stati costruiti in modo da essere sensibilmente affetti da tutte le vibrazioni che hanno luogo nell' aria, noi saremmo storditi senza dubbio da un romore insopportabile per fino nel più profondo nascondiglio; e se i nostri occhi vedessero tutti i raggi dai quali sono urtati, saremmo abbagliati da

uno

Digitized by Google

uno splendore insopportabile anche in mezzo alla notte più oscura.

E' noto che se le vibrazioni di un corpo sonoro sono meno frequenti che 30. in un secondo, o più frequenti che 3000. nel tempo stesso le ondulazioni dell' aria che sono cagionate da queste vibrazioni non affettano sensibilmente l' organo dell' udito; ed è probabile che la sensibilità degl' organi della vista sia ancora più limitata.

Quando si sono trovate delle forti ragioni per sospettare l' esistenza degli esseri che sfuggono ai nostri sensi, la nosrra destrezza deve impiegarsi a ritrovare dei mezzi per forzarli a mostrarsi palesemente, e a svelare il mistero delle loro operazioni invisibili.

Col mezzo di un istrumento che ho chiamato *termoscopo*, che possiede un grado straordinario di sensibilità, ho ritrovato non solamente che tutti i corpi, a tutte le temperature sono raggianti, ma che i raggi dei corpi freddi sono efficaci per raffreddare i corpi caldi egualmente che i raggi di questi ultimi sono efficaci per riscaldare i corpi freddi.

La parte principale dell' istrumento che ho impiegato in queste ricerche delicate, è composto di un lungo tubo di vetro ricurvo alle sue estremità terminate da due palle di vetro sottilissime di un pollice e mezzo di diametro. La parte media di questo tubo è retta, e situata prizzontal-

Digitized by Google

talmente, mentre le sue due estremità terminate dalle due palle sono rivolte in alto in modo da formare due curvature, o gomiti ad angoli retti con la parte orizzontale del tubo. Questa ha dai 15. ai 16. pollici di lunghezza, e le due porzioni verticali dai 6. ai 7. Il diametro interiore del tubo deve essere di circa una mezza linea.

Per mezzo di una piccola conserva di vetro lunga un pollice, e con una linea di diametro interiore, unita al tubo in uno dei suoi gomiti, una piccola quantità di spirito di vino colorato, è introdotta nell' interiore dell' istrumento (in modo però da riempire la conserva senza interrompere il libero passaggio dell' aria da una palla all'altra), e quando ciò è fatto, l'estremità della conserva è chiusa ermeticamente, ed interrotta qualunque comunicazione fra l' aria rinchiusa nell' istrumento, e l' esterna.

L' istrumento è posto in ordine, e preparato per servire all' esperienza nel modo seguente.

Avendo riscaldato un poco con la mano la palla che è più lontana dalla conserva si rivolge velocemente l' istrumento, tenendo verticale la conserva medesima, e con questo mezzo si fa passare una piccola quantità di spirito di vino nella parte orizzontale del tubo; ristabilendo ben tosto l'istrumento nella sua posizione naturale, ed allontanandosi da lui, si aspetta che questa piccola quantità di spirito di vino che è passata nella parte orizzontale del tubo

sia

Digitized by Google

sia divenuta stazionaria; ciò che succederà tosto che l'aria avrà acquistato nelle due palle la medesima temperatura.

La piccola goccia di spirito di vino che serve d'indice all'istrumento (e che può avere presso a poco tre quarti di pollice di lunghezza) deve trovarsi stanzionaria circa la metà orizzontale del tubo; se ella trovasi troppo vicino all'uno o all'altro dei due gomiti, conviene farla rientrare nella conserva, e ricominciare di nuovo l'operazione.

Quando questa operazione delicata è finita, l'istrumento è in stato di essere impiegato, e si usa nel modo seguente.

Una delle due palle essendo nascosta da dei piccoli piani in forma di parafuoco coperti di carta dorata, le posta così al coperto delle influenze (calorifiche o frigorifiche) dei corpi caldi o freddi che son presentati all'altra palla, l'aria contenuta in quest'ultima essendo riscaldata, o raffreddata, da un corpo o più caldo o più freddo del termoscopo che gli è presentato, l'elasticità di quest'aria è cangiata da questo cangiamento di temperatura, e la piccola colonna di spirito di vino, che si trova nella parte orizzontale del tubo, è posta in movimento e forzata a prendere una nuova stazione.

La direzione del moto di questa colonna indica la natura del cangiamento che ha avuto luogo

luogo nella temperatura dell' aria racchiusa nella palla, alla quale il corpo è presentato, e la distanza da lei percorsa è la misura dell' aumento o della diminuzione dell' elasticità e per conseguenza della temperatura di quest' aria medesima. Se la colonna liquida si *allontana* dalla palla alla quale il corpo messo in esperienza è presentato, è evidente che l' aria racchiusa nella palla è stata *riscaldata* dall' influenza di questo corpo; ma quando ella cammina *verso questa palla*, è una riprova che l' aria racchiusavi è *raffreddata*.

La *velocità* del moto della colonna, è proporzionale all' *intesità* dell' azione del corpo che è presentato all' istrumento.

Per paragonare le intensità delle azioni (calorifiche, o frigorifiche) di due corpi differenti, si presentano questi nel medesimo istante alle due palle dell' istrumento, e se ne regolano le distanze dalle loro palle respettive in modo che la colonna di spirito di vino resti immobile al suo posto.

In questo caso è evidente che l' azione di ciascuno dei due corpi sulla palla alla quale è presentato, è precisamente eguale da una parte, e dall' altra, e perciò si calcola l' intensità relativa del raggiamento di ciascuno di essi dalla quantità della sua superficie presentata alla palla, e dal quadrato della sua distanza da questa palla medesima.

Quando

Quando si vuol paragonare l' intensità della azione calorifica di un corpo caldo con l'intensità dell'azione frigorifica di un corpo freddo, si comincia dal nascondere una delle due palle dell'istrumento col mezzo dei piccoli parafuochi, ed in seguito si presentano all'altra palla i due corpi in questione regolando le loro distanze in modo che le loro azioni simultanee su questa palla sieno precisamente eguali, o che l'uno la riscaldi di tanto, di quanto l'altro la taffredda.

Quest'eguaglianza d'azione è annunziata dal riposo della colonna di spirito di vino che serve d'indice all'istrumento; e quando quest'eguaglianza d'azione è stabilita si calcolano le intensità dei raggiamenti dei corpi in questione dalle quantità respettive delle superficie che essi presentano alla palla, e dai quadrati delle loro distanze a questa palla medesima.

La sensibilità di quest'istromento è sì grande che allor quando egli si trova alla temperatura di 15. o 16. del termometro di Reaumur, il calore raggiante della mano, quando è presentata a una delle sue palle alla distanza di tre piedi, basta per fare avanzare la colonna di spirito di vino di più linee; e le influenze frigorifiche d'un disco metallico annerito di 4. pollici di diametro alla temperatura del diaccio in fusione, presentato alla distanza di 18. pollici fa camminare la colonna in un senso contrario con una velocità visibile all' occhio.

Con questo istromento ho ritrovato: 1.° che tutti i corpi, a tutte le temperature, (sieno essi freddi o caldi) tramandano continuamente dalle loro superficie dei raggi o piuttosto, cred'io delle *ondulazioni* analoghe alle ondulazioni dell'aria che i corpi sonori vi producono in tutte le direzioni, e che questi raggi o ondulazioni affettano, e cangiano a poco a poco le temperature di tutti i corpi contro i quali esse urtano, senza essere riflessi, in tutti i casi nei quali i corpi così urtati si trovano essere o più caldi o meno caldi del corpo dalla superficie del quale emanano i raggi o le ondulazioni.

2.° Che l'intensità dei raggiamenti dei differenti corpi *alla medesima temperatura*, è differentissima, e minore nei corpi che riflettono i raggi della luce che in quelli, che gli assorbiscono; minore nei metalli più che nei loro ossidi; minore nei corpi opachi, e lisci che ne corpi imperfettamente diafani e rozzi. La superficie dell'ottone, per esempio, tramanda quattro volte più di raggi a una temperatura qualunque data allorchè è coperta di uno strato di calce, e cinque volte più allorchè ella è annerita (sulla fiamma di una lucerna) che allorquando la superficie del metallo è netta, e levigata.

3.° Che i raggi tramandati l'uno verso l'altro dai corpi a una stessa temperatura non hanno alcuna tendenza a operare dei cangiamenti qualunque

lunque nella temperatura di alcuni di questi corpi.

4.° Che i raggi che un corpo qualunque ad una temperatura data tramanda continuamente dalla sua superficie in tutte le direzioni, sono ò calorifici, ò frigorifici per gli altri corpi sopra i quali essi urtano, secondo che questi ultimi si trovano meno caldi, o più caldi del corpo dalla superficie del quale questi raggi emanano: in modo che i medesimi raggi si trovano calorifici per tutti i corpi meno caldi di quello dal quale emanano, e frigorifici per gli altri più caldi di questo corpo.

Dopo questi fatti si potrà concludere a *priori* che i corpi i quali essendo caldi tramandano molti raggi calorifici, debbono, allorchè si trovan più freddi dei corpi che li circondano, diriger loro altrettanti raggi frigorifici. Ora ciò è appunto quello che mi hanno fatto conoscere le mie esperienze.

Nell'esperienze fatte con dei corpi eguali, della medesima specie, e ad intervalli eguali di temperatura, le influenze frigorifiche dei corpi freddi sono comparse costantemente altrettanto reali ed efficaci che le influenze calorifiche dei corpi caldi.

Ad una delle palle di un termoscopo, che si trovava alla temperatura di 20. del termometro di Reaumur furono presentati nel medesimo tempo, e a delle distanze eguali due dischi metallici

tallici di egual diametro, l'uno ad una temperatura di 2 (quella del diaccio in fusione), e l'altra a quella di 40. L'indice dell'istrumento restando in riposo, mostrò che la palla era altrettanto raffreddata dai raggi del corpo freddo, che riscaldata dai raggi del corpo caldo.

Quando si annerisce la superficie di uno di questi dischi, non importa quale dei due, l'intensità del raggiamento del disco annerito, si trova talmente aumentata che l'altra non è più in grado di fargli fronte. Ma se si annerisce l'altra ancora, l'eguaglianza d'azione si trova ben tosto ristabilita.

Se le emanazioni dei corpi (caldi, e freddi) sono altrettante ondulazioni in un fluido estremamente raro, ed elastico, indicato col nome *d'etere*, la comunicazione del calore, e del freddo deve essere analoga a quella del suono; e tutti i mezzi meccanici ritrovati per aumentare l'intensità del suono, devono essere applicabili all'aumento degl'effetti prodotti dall'emanazione dei corpi caldi, e freddi: ed ho trovato in effetto che un portavoce (un tubo conico d'ottone ben levigato al di dentro) interposto fra una delle palle del termoscopo, ed un globo sottile di rame di tre pollici di diametro, ripieno di ghiaccio pestato, e presentatoli alla distanza di 12. pollici, ha più che triplicato l'effetto di questo corpo freddo sull'istrumento.

Per servirmi di una metafora un poco ardita,

ta, ma che esprime perfettamente l'idea che ho concepita dell'azione meccanica in questione, direi che il globo freddo *parlava* avanti la grande apertura del portavoce, mentre la palla del termoscopo ascoltava al di dietro della sua apertura più piccola.

Se è vero che le particelle che compongono i corpi sensibili sono agitate continuamente da dei moti vibratorj rapidissimi, e che in conseguenza di questi moti i corpi a tutte le temperature inviano continuamente da qualunque punto delle loro superficie dei raggi o ondulazioni analoghe a quelle dell'aria, prodotte dalle vibrazioni dei corpi sonori; e se i corpi a differenti temperature agiscono l'uno sull'altro in distanza per mezzo di questi raggi o ondulazioni, operando simultaneamente dei cangiamenti reciproci nelle loro temperature, e riconducendole a poco a poco ad una temperatura comune, media, intermediaria, si deve riguardare il raffreddamento di un corpo caldo come il resultato dell'azione reale e positiva dei corpi meno caldi che lo circondano: e siccome i raggi dei corpi caldi, e per conseguenza dei corpi freddi sono riflessi in gran parte dalle superficie levigate dei corpi opachi, e siccome i raggi che sono riflessi producono poco, o niuno effetto, sopra un corpo dalla superficie del quale essi sono riflessi, si potrà concludere *a priori* che i corpi opachi, e levigati dovranno raffreddarsi e ri-

riscaldarsi più lentamente dei corpi imperfettamente diafani e rozzi.

Ecco i resultati di un seguito di esperienze che furono fatte con lo scopo di rischiarare questo punto così importante nella scienza del calore.

Avendo fatto costruire due vasi cilindrici di quattro pollici di diametro, e d'altrettanti di altezza, di sottili foglie di ottone ben levigari al di fuori, ho annerita sulla fiamma d'una lucerna la superficie di uno essi, e riempiendoli ambedue di acqua bollente, gli ho esposti a raffreddarsi (in inverno) nell'aria tranquilla di una grande stanza.

Il vaso che era annerito si raffreddò quasi due volte più velocemente dell' altro che aveva la superficie metallica affatto netta.

I due vasi avendo acquistata insieme la medesima temperatura, vale a dire quella dell'aria fredda alla quale essi erano esposti, furono trasportati in una camera, riscaldata da una stufa e ritrovai che il vaso annerito fu riscaldato due volte più rapidamente dell'altro.

Il vaso annerito essendo stato nettato fu coperto con un semplice inviluppo di tela fine bene aderente al corpo del vaso. E ripetendo le esperienze con i due vasi, quello che era esposto nudo all'aria fredda impiegava 45. minuti a percorrere un certo grado di raffreddamento di 10. gradi della scala di Fahrenheit; vale a dire

dire dal 50.° al 40.° grado al di sopra della temperatura dell'aria della stanza, mentre l'altro vaso che era coperto con l'involto di tela impiegava 29. minuti a percorrere quest'intervallo.

I due vasi avendo acquistata la medesima temperatura furono trasportati in una stanza calda, e si trovò che il vaso coperto di tela fu riscaldato più rapidamente dell'altro che era nudo.

Se i resultati di queste esperienze, non forniscono una prova dimostrativa del raggiamento dei corpi, e che solo per mezzo del raggiamento dei corpi che lo circondano la temperatura di un altro corpo è cangiata, essi danno a questa congettura un alto grado di probabilità.

Furono fatte altre simili esperienze con lo scopo medesimo, e sempre con dei resultati tendenti a confermare l'ipotesi in questione.

Di tutti i corpi conosciuti i metalli sono i più opachi, e pare che lo sieno tutti egualmente: sembra ancora che la superficie di un metallo nudo, o che non è ricoperta di alcuna sostanza eterogenea, è sempre netta non ostante le irregolarità della sua forma esteriore per le quali la vivacità del suo splendore metallico, è interrotta, ed in apparenza diminuita.

Se queste congetture son ben fondate si potrà concludere che tutti i metalli sono egualmente proprj a riflettere dalle loro superficie i raggi che vi giungono; e se i corpi sono riscal-

Digitized by Google

scaldati e raffreddati dai raggi di quelli che li circondano, si potrà concludere non solo che di tutti i corpi conosciuti i metalli debbono riscaldarsi, e raffreddarsi più lentamente ma ancora che essi debbono tutti riscaldarsi, e raffreddarsi col medesimo grado di difficoltà e di lentezza.

Per sottoporre queste congetture alla prova dell'esperienza ho fatto fare più vasi cilindrici della medesima forma, e capacità di differenti metalli, e trovai in effetto che essi si raffreddavano, e si riscaldavano tutti nel medesimo tempo. Ve ne erano di ottone, di stagno, di piombo, e d'altre specie coperte di sottili foglie d'Oro, e d'Argento tutti questi differenti vasi avevano 4. pollici di diametro ed altrettanti di altezza; e quando furono pieni d'acqua bollente ed esposti in inverno all'aria tranquilla d'una grande stanza, percorsero tutti l'intervallo di raffreddamento dato di 10. gradi in 45. ai 46. minuti.

Quest'eguaglianza di suscettibilità di raffreddarsi, e di riscaldarsi, che possiedono tutti i metalli, è certamente da notarsi: e mi sembra difficile a spiegarla senza adottare la supposizione che il calore si comunichi per mezzo dei raggiamenti.

Siccome si potrebbe forse supporre che uno strato d'aria aderente per un attrazione qualunque alla superficie di questi vasi metallici po-

potesse aver cagionata quest'eguaglianza apparente di suscettibilità di raffreddarsi, per schiarire questo dubbio ho fatto le seguenti esperienze.

Uno dei due vasi di ottone fu coperto prima da uno strato di vernice a spirito di vino, indi da due, da quattro, e fino da otto strati; e l'esperienza con i due vasi fu ripetuta per ciascuno di questi casi.

Mentre il vaso che aveva la sua superficie nuda si raffreddava sempre nell'*intervallo della temperatura in questione* (di 10. gradi) in 45. minuti, l'altro vaso che era verniciato si raffreddava più o meno velocemente, secondo che la grossezza dello strato di vernice di cui la sua superficie era coperta, era più o meno grande, ma sempre sensibilmente più presto dell'altro vaso che aveva nuda la sua superficie.

Con uno strato di vernice si raffreddava in min.	34 ½
Con due strati	29
Con 4 strati	24 ½
Con 8. strati	27

Siccome lo strato d'aria che si suppone essere stato aderente alla superficie di questo vaso matallico allorchè non era coperta di vernice doveva essere stato completamente scacciato

ciato da uno di questi Strati egualmente che da due o da un più gran numero, sembra difficilissimo d'accordare i resultati di queste esperienza, con la supposizione che un strato aderente alle superficie di tutti i vasi costruiti nei differenti metalli, fosse la cagione che essi si raffreddassero tutti con la medesima lentezza.

Avendo ripetuto l'esperienza con un vaso di vetro ed uno di latta di forma e di capacità eguali, trovai che il vaso di vetro si raffreddava più rapidamente nell'aria che il vaso di latta, non ostante che le pareti del primo fossero sei volte più grosse delle pareti del secondo.

Nell'acqua il vaso di latta si raffreddò più rapidamenre.

I resultati di tutte queste esperienze, e d'altre molte che sarebbe troppo lungo di riportare avendomi fatto conoscere che la facilità con la quale un corpo, è raffreddato, o riscaldato, dipende molto dalla natura della sua superficie queste operazioni essendo più lente e più difficili in proporzione che la superficie del corpo è più propria a riflettere i raggi che l'urtano, fui impaziente di sottomettere la teoria del calore che avevo adottata alla prova la più forte, impiegandola a spiegare qualcuno dei grandi ed interessanti fenomeni della natura.

Ritrovasene presso di noi uno che è certamente fatto per eccitare la nostra curiosità.

Gli uomini che abitano i paesi caldi sono

neri

neri mentre quelli che abitano i climi freddi sono bianchi.

Quali sono i vantaggi che i negri ritraggono dal lor colore, che gli rende più propri dei bianchi a sopportare senza inconvenienti i calori eccessivi del loro clima ardente?

Nell'atto della respirazione una gran quantità di calore è necessariamente eccitata nei polmoni in tutti i climi; e quando un uomo è posto in una situazione ove l'aria e tutti i corpi che lo circondano sono quasi egualmente caldi che il suo sangue, conviene che la superficie del suo corpo sia costruita in modo da esser facilmente raffreddata; senza questo i raggi poco frigorifici che vi giungono dai corpi circonvicini non bastando a sbarazzarlo del calore eccitato continuamente ne suoi polmoni egli si troverebbe ben tosto oppresso dalla accumulazione di questo calore.

In un Paese freddo ove il raffreddamento della superficie del corpo prodotto dai corpi freddi che lo circondano è più che sufficiente a contrabbilanciare il riscaldamento continuo che nasce dalla respirazione, si può garantire il corpo dalla loro troppo grande azione frigorifica col mezzo delle vesti; ma non conoschiamo alcuna veste che sia propria a facilitare bastantemente il raffreddamento del corpo umano in un clima caldissimo.

Che cosa ha fatto la Natura per supplire a questo

questo difetto? Ella ha dato agli Abitanti dei paesi caldi una pelle nera; questo colore dà all' individuo una facilità di raffreddamento tale che egli si ritrova assai bene in una situazione nella quale un bianco sarebbe oppresso dal calore. Ma al contrario il negro trema di freddo in un clima che il bianco ritrova perfettamente piacevole.

E' noto a tutti che una superficie nera riflette meno raggi di luce che una superficie bianca; ed i resultati di tutte le mie esperienze e di quelle degl' altri sembrano provare che le supercie capaci a riflettere la luce sono egualmente proprie a riflettere i raggi calorifici, e frigorifici, che tutti i corpi tramandano continuamente dalle loro superficie; e se la temperatura di un corpo è aumentata in conseguenza dell' azione dei corpi circonvicini comunicata con i loro raggiamenti, si vede chiaramente perchè un negro soffre meno il caldo fra i tropici, e più il freddo nelle regioni polari d' un uomo che abbia la pelle bianca.

Ma quando un negro si espone all' azione dei raggi calorifici, per esempio a quelli del Sole non deve egli riscaldarsi di più che un' uomo bianco? Ciò accaderebbe senza dubbio se la Natura non avesse provveduto al pericolo, e provveduto ai mezzi di evitarlo.

Quando il negro si espone ai raggi del Sole una materia oleosa comparisce ben tosto sulla

sua

sua pelle, e la rende lucente. I raggi calorifici che vi cadono sopra sono in gran parte riflessi, e non la riscaldano che poco. Allorchè il Sole tramonta, o che il negro rientra nella sua capanna, l'olio della superficie del suo corpo rientra nella sua pelle, ed egli resta con tutti i vantaggi che gli da il suo calore per facilitare il suo raffreddamento.

Se uno strato d'olio sulla pelle basta a difendere il corpo dall'azione troppo intensa dei raggi calorifici, ella deve servire egualmente per difenderlo dall'azione troppo intensa dei raggi frigorifici nei paesi freddissimi, soprattutto in inverno allor quando il Sole comparisce sull'orizzonte. Ma i Saponai non si ricuoprano essi d'olio?

In una questione di tanta importanza ho desiderato di non trascurar nulla di ciò che può servire per rischiararla.

Ecco un'esperienza che mi ha sembrato assicurare i fatti principali.

Avendo ricoperto due dei miei vasi cilindrici di una sostanza animale, delle pelle sottilissime di cui si servono i Battilori, tinsi uno di essi di nero con l'inchiostro della China, lasciando all'altro il suo color naturale bianco; ed avendo ripieno i due vasi d'acqua calda gli esposi a raffreddarsi nel medesimo tempo nell'aria tranquilla di una grande stanza.

Il vaso coperto di pelle nera rappresentava un negro, l'altro un'uomo bianco.

Il negro si raffreddò sensibilmente più presto del bianco: egli percorse i 10. gradi di raffreddamento, che facevano l'intervallo di comparizione, in 23. ½ minuti mentrechè il bianco li percorse in 28.

Quest' interessante esperienza fu fatta a Monaco il 26. Marzo 1803. I suoi resultati non hanno bisogno di schiarimento, ed io lascio ai Fisiologisti ed ai Medici a decidere quali vantaggi possono dedursene per la conservazione della salute degli uomini bianchi, che sono chiamati ad abitare i paesi caldi.

Fine.

93 84/1600

Digitized by Google

9

Rumford ha immaginato un istrumento, che nomina Termoscopio e che consiste in un tubo di vetro AB ricurvo alle sue due estremità che finiscono in forma di palla M o N. L'interno del tubo è ripieno d'aria all'eccezione di un piccolo spazio occupato da una bolla g di Alkool tinto in rosso di maniera che quando la temperatura dell'apparato è uniforme, la bolla deve trovarsi nel mezzo della parte AB del tubo, la quale è sostenuta da un supporto in una posizione orizzontale. Rumford dà a questa bolla il nome d'Indice.

Essendo le cose in questo stato, se si pone vicino ad una di queste palle per esempio ad M un corpo di cui la temperatura sia più elevata di quella del Termoscopio, il calorico

Digitized by Google

giante, che questo corpo invia all'istrumen=
to essendo più abbondante di quello, che a
vicenda riceve, l'aria rinchiusa nella palla
M si scalderà, e la sua elasticità trovandosi
aumentata sarà l'indice respinto verso
la parte occupata dall'altra palla N. Il
contrario accaderà se la temperatura del
corpo sottomesso all'esperienza sia più bas=
sa di quella del Termoscopio. Tal è la sensi=
bilità di quest'istrumento, che quando è alla
temperatura di 10, ovvero 12, gradi di Reaumur,
se si tiene la mano aperta alla distanza di
un metro, o tre piedi da una delle palle, il
calorico emanato da questa mano serve per
fare avanzare l'indice di più millimetri dal=
la parte opposta.

Digitized by Google